循環器領域におけるFPDとI.I./CCDの比較
－各世代間の線量比較（第１報）－

新潟市民病院　医療技術部　放射線技術科
○金子　満　(Kaneko Mitsuru)　成田　信浩　(Narita Nobuhiro)　水沢　康彦　(Mizusawa Yasuhiko)
新潟大学医学部附属病院　放射線部
吉村　秀太郎　(Yoshimura Hidetarou)　坂井　裕則　(Sakai Hironori)　布施　真至　(Fuse Masashi)
フィリップスメディカルシステムズ株式会社
中川　良介　(Nakagawa Ryosuke)

【目的】

当院では心カテ装置DCI（PHILIPS社）の機器更新に伴い、シングルプレーン（FPD）とバイプレーン（I.I./CCD）の2台が導入されることになった。そこで旧心カテ装置DCIと新しく導入された心カテ装置2台に加えて、新潟大学医学部附属病院で現在稼動している心カテ装置の線量測定を行うことにより、各世代間における被曝低減効果について検討した。

【使用機器】

心カテ装置

- Optimus M200 （I.I.+撮像管）・・・<u>第1世代</u>（連続透視のみ）
  固有フィルタ：2.5mmAl
- Integris H3000 （I.I.+撮像管）・・・<u>第2世代</u>（連続透視とパルス透視）
  固有フィルタ：2.5mmAl　付加フィルタ：1mmAl+0.1mmCu+0.5mmAl
- Integris 9 Bi-plane（I.I./CCD）・・・<u>第3世代</u>（連続透視とパルス透視）
  固有フィルタ：2.5mmAl　付加フィルタ：1mmAl+0.1mmCu
- Integris 9C（FPD）・・・<u>第4世代</u>（パルス透視のみ）
  固有フィルタ：2.5mmAl　付加フィルタ：1mmAl+0.1mmCu

測定機材

- スキンドーズモニタ（SDM）　マクマホンメディカル社
- ファントム：アクリル

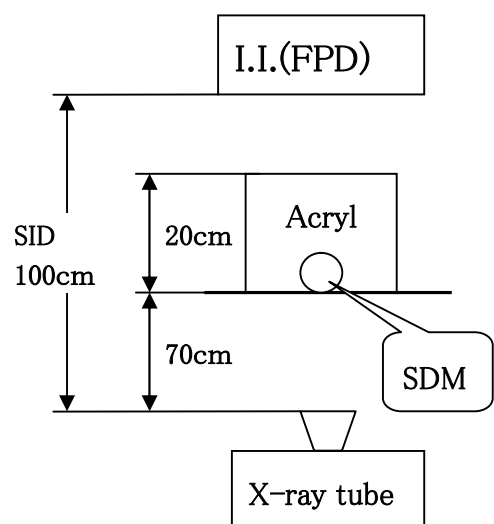
※測定時の付加フィルタ等の条件は第3、第4世代とも、できるだけ正確に比較するため、第2世代の装置の現在臨床で使用中のものと準ずるようにマニュアルで設定した。

【方法】

幾何学的条件をfig.1に示す。視野サイズを9、7、5インチ（FPDは10、8、6インチ）と変えて、透視時間10分間とし、それぞれ2回測定した。

fig.1 測定方法

【参考】

参考資料として、I.I.およびフラットパネルの受光面に入射する透視線量と視野サイズの関係をfig2に示す。透視電圧が70kVになるようにCuを管球照射口に取り付け、被写体を置かずに受光面に入射する線量をコンティニュアスおよびパルス透視にわけて測定した。

各世代間においても、また各透視モードにおいても視野が拡大すると、ほぼ同じ割合で線量が増加していた。フラットパネルは画像の一部をトリミングしてデジタルズームをかける方法で、理論上、画像を拡大しても線量は増加しないとされているが、実際はノイズ成分も目立ってくるため、線量の増加は不可欠である。

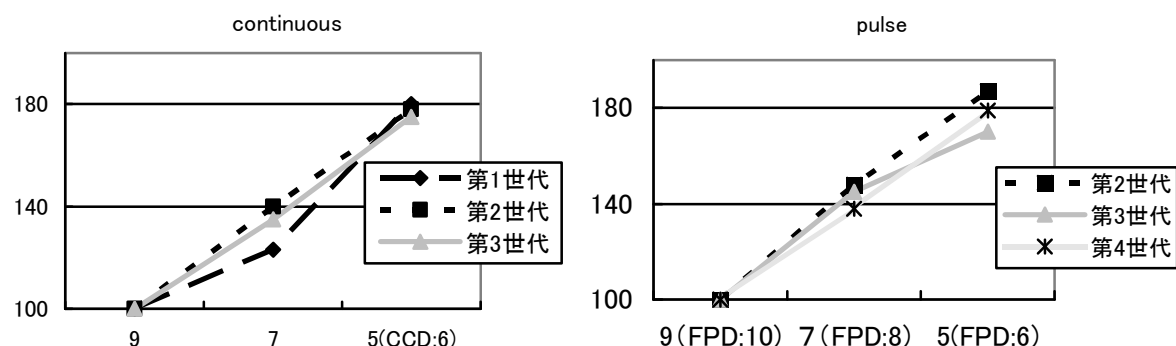



fig.2　I.I.(FPD)入射線量の線量変化率の比較（最大視野サイズを100とする）

【結果】

①スキンドーズモニターで測定して得た各世代間の皮膚線量をfig.3に示す。各世代間のパルスモードを注目してみると、第2、第4、第3世代の順で多くなり、フラットパネルは期待されたほど線量の低下は認められなかった。また、第1世代の透視電流の上限が6.0mAと、極端に抑えられているため他の世代よりもかなり低い値になった。

第2、第3世代の透視モードによる皮膚線量を比較すると、コンティニュアスモードでは視野拡大にともない線量は直線的に増加しているが、パルスモードでは透視電圧を上げることにより線量増加が抑えられている傾向が見られた。

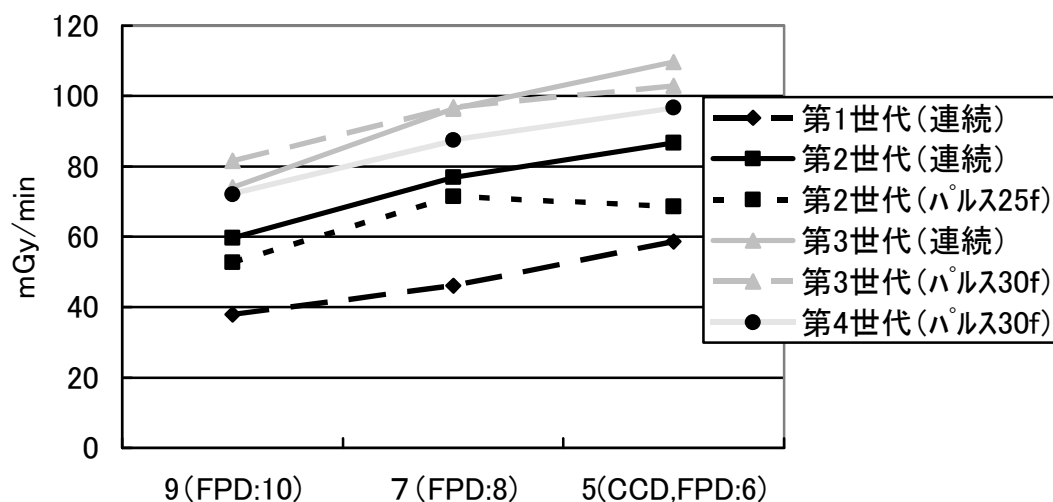



fig.3　各世代間の皮膚線量

②スキンドーズモニターとNDD法による計算値の違いを比較したグラフをfig.4に示す。（全国循環器研究会：皮膚線量推定プログラムVer1.1を使用）

パルスモードにおいてはNDD法の方が実測値よりもすべての世代においてやや高い値を示した。今回使用した計算ソフトを作成した全循研の「被験者被曝線量の実用的な測定方法」の報告によると、数msecのパルスX線では、管電圧波形の立ち上がり立下り時の影響が大きくなり、10msec以上のパルスX線より相対的に線量が多くなるとされているため、NDD法の方が高値になる。今回の結果もそれを裏付けるものとなった。

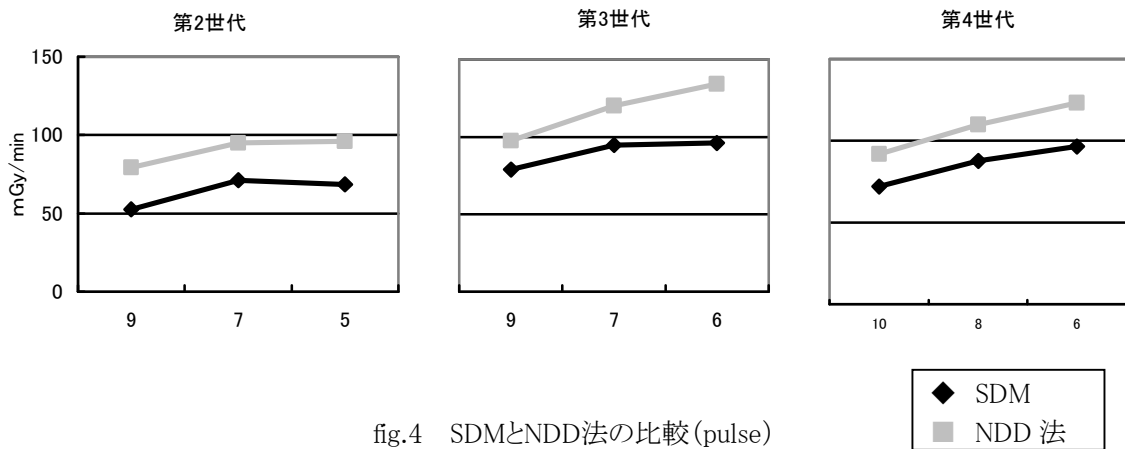



fig.4　SDMとNDD法の比較（pulse）

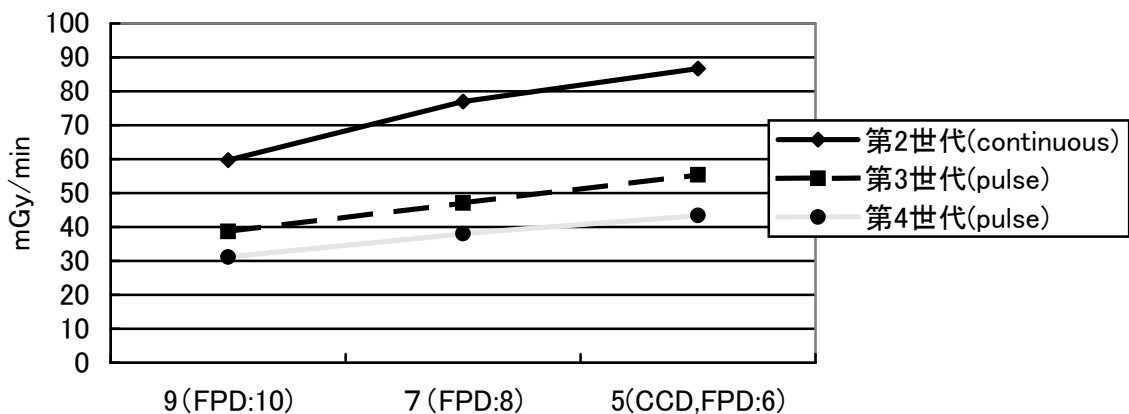
③現時点で施行している実際の臨床使用時における各世代での線量を比較したグラフをfig.5に示す。当院では第3世代と第4世代の装置は付加フィルタを1mmAl+0.4mmCuとし、パルスレートを15fpsに設定している。

	第2世代	第3世代	第4世代
固有フィルタ	2.5mmAl	2.5mmAl	2.5mmAl
付加フィルタ	1mmAl+0.1mmCu+1mmAl	1mmAl+0.4mmCu	1mmAl+0.4mmCu
透視モード	continuous	Pulse15fps	Pulse15fps

fig.5　臨床時設定の線量比較

【考察】

①皮膚線量を比較すると、第1、第2、第4、第3の順であり、フラットパネルは予想したほどの線量低下は認められなかった。フラットパネルでも透視条件のような低線量領域では高いDQEが確保されなかったためとおもわれる。

②各世代ともコンティニュアス透視に比べてパルス透視の線量増加が抑えられており、パルス透視における被ばく線量低減の有用性が認められた。

③NDD法で算出した値は各世代とも実測値より高い値が出ており、実用するにあたって補正をかける必要がある。

④現在の臨床設定時での線量を比較すると、第3、第4世代ともに線量は極端に低く抑えられており、第2世代に比べてはるかに低線量で臨床に充分対処していることがわかる。このことは、被曝線量を抑えつつ、ある程度の画質を維持していることを示唆する結果となった。

【参考文献】

1)　全国循環器撮影研究会『被検者被曝線量の実用的な測定方法』：
皮膚線量推定プログラム　取扱説明書、p3